

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2001年5月17日 (17.05.2001)

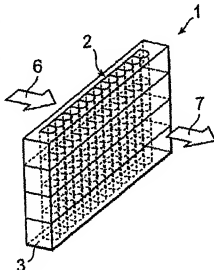
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/35146 A1

- (51) 国際特許分類: G02B 13/00, 3/00, 3/06 (74) 代理人: 長谷川芳樹, 外(HASEGAWA, Yoshiki et al.);
〒104-0061 東京都中央区銀座二丁目6番12号 大倉本
館 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/07954
- (22) 国際出願日: 2000年11月10日 (10.11.2000) (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願平 11/319847 1999年11月10日 (10.11.1999) JP (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーロアジア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県浜松市市野町1126番地の1 Shizuoka (JP)
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 楠山 泰 (KUSUYAMA, Yutaka) [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社 内 Shizuoka (JP).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: OPTICAL LENS AND OPTICAL SYSTEM

(54) 発明の名称: 光学レンズ及び光学システム



(57) Abstract: An optical lens (1) consisting of a plurality of unit optical lenses piled to form a plurality of layers, each unit optical lens comprising two 1st optical member array (2) in which a plurality of pillar-shaped optical members (10) acting on respective lights emitted from respective light emitting devices (21) are arranged, and a 2nd optical member (3) which is formed into a pillar shape by a light transmitting material and in which two 1st optical member arrays (2) are buried in the axial direction of the pillar, characterized in that the material of the respective pillar-shaped optical members (10) has a higher refractive index than the light transmitting material of the 2nd optical member (3). Since the 1st optical member array (2) is buried in the 2nd optical member (3) to provide a one-piece structure, the optical lens (1) can be easily placed at a proper position. Further, since the unevenness produced by the curved surfaces of the respective pillar-shaped optical members (10) is not exposed outside, dust, etc. do not stay in the uneven parts, so that an optical lens with excellent light emitting performance can be realized. Moreover, since multiple-layer piling type is used, the optical lens (1) can be applied to multiple-layer piling type semiconductor laser array (21) as well.

[続葉有]

WO 01/35146 A1



(57) 要約:

本発明による光学レンズ1は、各発光部21から出射された各光に対し作用する柱状光学部材10が複数配列された2つの第1光学部材アレイ2と、透光性材料により柱状形状に構成されその柱軸方向に沿って2つの第1光学部材アレイ2が内部に埋め込まれた第2光学部材3とを備えた光学レンズ、が複数段積層されて形成されている。各柱状光学部材10の構成材料は第2光学部材3の透光性材料より屈折率が高いことを特徴とする。第1光学部材アレイ2が第2光学部材3に埋め込まれて一体型になっているため、適切な位置に一片に簡単に配置することが可能である。また、各柱状光学部材10の曲面による凹凸部が、外側に露出しないためこの部分にごみなどがたまることなく、光出射性能に優れた光学レンズが実現される。更に複数段積層型であるため、複数段積層型の半導体レーザアレイ21に対しても対応可能である。

明細書

光学レンズ及び光学システム

技術分野

- 5 本発明は、発光部が複数配列された発光素子より出射される各光に対して作用する光学レンズに関する。特に、各光をコリメート、集光する光学レンズに関する。

背景技術

- 10 光学レンズは、発光素子としての半導体レーザ素子から発光される出射光をコリメート（平行光化）し、光ファイバなどの受光部の微小スポットに光を絞り込む。半導体レーザ素子は、発光部が一行に複数配列された半導体レーザアレイの形態をとることが多く、この場合、光学レンズも各発光部からの各光を一つ一つコリメートすべくアレイの形態をとる。特開平7-98402号公報は、複数のシリンドリカルレンズ（円柱レンズ）が並列配置された光路変換器を開示している。国際公開WO99/57791号公報及び欧州公開特許EP1006382A1号公報は、複数の円柱レンズが一体形成された半導体レーザ用光学レンズを開示している。これら光路変換器、光学レンズの各円柱レンズは半導体レーザアレイの各発光部から発光された各光を各々コリメートする。
- 15 しかしながら、このような従来型の光学レンズには次のような問題があった。
- 20 （1）特開平7-98402号公報に開示された光路変換器では、各入射光をコリメートすべく各シリンドリカルレンズを半導体レーザ素子の発光部に一対一で対応させつつアレイ状に並べて配置するのは非常に困難であった。
- 25 （2）国際公開WO99/57791号公報及び欧州公開特許EP1006382A1号公報に開示された光学レンズでは、一体で形成されるため
- （1）のような不具合は生じないが、各円柱レンズによる凹凸が外側に露出

するため、そこにごみがたまりやすく、それが影となって光出射性能に影響を与えるという不具合があった。

そこで、本発明の目的は、複数の発光部が配列された発光素子の各発光部から出射された各光に対し作用させることが可能な位置へ、簡単に配置することが可能な光学レンズを提供することにある。

また、本発明の他の目的は、凹凸部分が露出せず、ごみなどがたまりにくい光学レンズを提供することにある。

発明の開示

上記目的を達成するため、本発明による光学レンズは、複数の発光部が配列された発光素子から出射された各光に対しそれぞれ作用した後、出射する光学レンズであって、光入射側及び光出射側の何れかに曲面を成し各発光部から入射した各光に対しX軸方向に作用する第1光学作用部、を含む柱状光学部材を複数有し、各柱状光学部材は同一平面上にかつ互いに平行に配列された1つ又は複数の第1光学部材アレイと、透光性材料により柱状形状に構成され、その柱軸方向に沿って1つ又は複数の第1光学部材アレイが内部に平行に埋め込まれた第2光学部材とを備え、各柱状光学部材の構成材料と第2光学部材の透光性材料とは、屈折率が異なることを特徴とする光学レンズ、が複数段積層された形態を備えたことを特徴とする。

このような光学レンズによれば、発光素子アレイからの入射光に対して作用する第1光学部材アレイが第2光学部材に埋め込まれて一体型になっているため、各入射光に対しそれぞれ作用させることが可能な位置へ簡単に配置することが可能となる。

柱状光学部材の構成材料は、第2光学部材の透光性材料より熱膨張係数が高いことが望ましい。熱膨張係数の高い材料を低い材料により被覆して光学レンズを製造すると、カシメ効果により丈夫で割れにくい構造になる。

柱状光学部材の構成材料は、第2光学部材の透光性材料より屈伏点が高いことが望ましい。屈伏点の差を利用して、線引きによる埋め込み型の光学レ

レンズを製造することが可能となる。

また、各柱状光学部材が配列されることにより形成される各柱状光学部材の曲面による凹凸部が、第2光学部材により被覆され外側に露出しないため、この部分にごみなどがたまることがない。

- 5 更に、第1光学部材アレイは第2光学部材により補強されるため、強度に優れる。

更にまた、光学レンズは複数段積層された形態を有するため、複数段積層された発光素子アレイに対しても対応可能となる。

- 10 なお、「光に対して作用する」とは、入射された発散光に対し、その発散角を縮小して出射することを指すものとする。また、「X軸方向」とは、発光素子における各発光部の配列方向を指すものとする。

- 15 各段の第2光学部材は、第2光学部材の光入射面及び光出射面の何れかに曲面を成し各発光素子から入射した各光に対しY軸方向に作用する第2光学作用部をそれぞれ含んでもよい。これにより、柱状光学部材の第1光学作用部によるX軸方向への作用と合わせて、何れの方
- 15 向に対しても光学レンズによる作用が及ぼされた出射光が得られる。なお、「Y軸方向」とは、X軸方向及び光軸に対して垂直を成す方向を指すものとする。

- 20 各段の第2光学部材は、第2光学部材の光入射面に曲面を成し各入射光に対してY軸方向に作用する第2光学作用部をそれぞれ含み、各段の第2光学部材の光出射面全体に曲面を成し、各出射光に対してY軸方向かつX軸方向に作用し、一箇所に集光させる集光部を備えていてもよい。これにより、複数段積層された発光素子アレイからの各出射光を全て一箇所に集光することが可能となる。

- 25 本発明による光学システムは、複数の発光部が配列された発光素子と、発光素子から出射された各光に対して作用する上記光学レンズうちの何れかの光学レンズと、光学レンズより出射された出射光を受光する一つ又は複数の受光部が配列された受光装置とを備えたことを特徴とする。これにより、複

数段積層された発光素子アレイに対しても簡単に配置できると共にごみなどがたまらず光出射性能に優れた光学レンズ、を備えた光学システムが提供される。

図面の簡単な説明

- 5 図 1 A～1 D は、それぞれ本発明の第 1 の実施形態に係る光学レンズの全体図である。

図 2 は、図 1 A に示す光学レンズの部分拡大図である。

図 3 は、半導体レーザアレイ、光学レンズ、光ファイバアレイを含む光学システムの概略図である。

- 10 図 4 A～4 C は、線引きによる光学レンズの作製方法における各工程を示す概略図である。

図 5 A～5 C は、線引きによる光学レンズの作製方法における各工程を示す概略図である。

- 15 図 6 A～6 C は、線引きによる光学レンズの作製方法における各工程を示す概略図である。

図 7 A～7 F は、それぞれ第 2 の実施形態に係る光学レンズの全体図である。

図 8 は、光出射面全体に対して設けられた集光部の作用を示す概略図である。

- 20 発明を実施するための最良の形態

以下、図面に従って本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、以下の説明では、同一または相当部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。

- 25 図 1 A～1 D は、それぞれ本発明の第 1 の実施形態に係る光学レンズの全体図である。また、図 2 は図 1 A に示す光学レンズの部分拡大図である。図

1 A に示す光学レンズ 1 は、発光部が複数配列された発光素子としての半導体レーザアレイから出射された発散光を入射し、各光をコリメートした後、光ファイバなどの受光部へ出射するものである。なお、特に断りの無い限り、

発明の実施の形態で説明される光学レンズにおける光入射方向 6、光出射方向 7 は図 1 A に示される方向と同一であるものとする。

この第 1 の実施形態に係る光学レンズ 1 は、半導体レーザアレイに対応した第 1 光学部材アレイ 2 と、第 1 光学部材アレイ 2 をその内部に埋め込んだ第 2 光学部材 3 とから成る光学レンズが 4 段積層されている。従って、4 段積層された半導体レーザアレイに対して対応可能である。第 1 光学部材アレイ 2 は、半導体レーザアレイから入射した光を X 軸方向にコリメートする第 1 光学作用部 1 1 を含む複数の柱状光学部材 1 0 から成り、これら複数の柱状光学部材 1 0 を一列に、かつそれらの柱軸方向を同一方向にそろえて配列することにより形成されている。この実施形態では、柱状光学部材 1 0 の柱軸方向と配列されたアレイの軸方向とは垂直を成しているが、必ずしも垂直である必要はない。なお、第 1 光学部材アレイ 2 は複数設けられていてもよい。第 1 光学作用部 1 1 は光入射方向 6 に対して形成された凸曲面より成っていてもよい（図 2 参照）。第 2 光学部材 3 は透光性材料により柱状形状に形成され、その柱軸方向に沿って第 1 光学部材アレイ 2 が内部に埋め込まれている。

第 1 の実施形態による光学レンズ 1 は、個々別々に存在する複数の柱状光学部材 1 0 を第 2 光学部材 3 により被覆された形状を有するため、各柱状光学部材 1 0 を発光素子の各発光部にそれぞれ対応させてアレイ状に配置する必要がなく、この点で一体型に形成された光学レンズと同等の機能を有する。また、他方で第 1 光学部材アレイ 2 は第 2 光学部材 3 に埋め込まれているため、第 1 光学作用部 1 1 の凹凸部が外部に露出していない。これにより、凹凸部にゴミなどがたまり影が形成されることがなく光出射性能に優れた光学レンズ 1 が実現される。なお、第 2 光学部材 3 により補強されるため、強度にも優れる。

また、第 1 光学部材アレイ 2 の柱状光学部材 1 0 のガラス構成材料（例：LaSF_n14（住田光学）、屈折率 1.83、熱膨張係数 $82 \times 10^{-7}/$

K、屈伏点689℃)には、第2光学部材3のガラス材料透光性材料(例: BK7(ショット社製)、屈折率1.52、熱膨張係数 $71 \times 10^{-7}/K$ 、屈伏点614℃)よりも屈折率の高い材料が使用されている。屈折率差が設けられるため柱状光学部材10の第1光学作用部11は有効に機能し、更に、

5 柱状光学部材10の構成材料に第2光学部材3の透光性材料よりも屈折率の高い材料が使用されるため、半導体レーザーアレイから発光された各発散光は、第1光学作用部11の凸形状によりコリメートされる(なお、柱状光学部材10の構成材料に第2光学部材3の透光性材料よりも屈折率の低い材料が使用される場合、半導体レーザーアレイから発光された各発散光は、第1光学作用部11の凹形状によりコリメートされる)。更に、柱状光学部材10の構成材料には、第2光学部材3の透光性材料よりも熱膨張係数の高い材料が使用されている。熱膨張係数の高い材料を低い材料により被覆してレンズを製造すると、加熱延伸過程、冷却過程を通してカシメ効果により丈夫に割れにくい構造に仕上がる。

10

15 図1B、1Cに示すように、4段に積層された各第2光学部材3は、その光出射側又は光入射側に凸曲面を成し各発光部から出射された各光をY軸方向にコリメートする第2光学作用部12を備えていてもよい。また、図1Dに示すように、各第2光学部材3は、光入射側及び光出射側に凸曲面を成し各発光部から出射された各光をY軸方向にコリメートする第2光学作用部12を備えていてもよい。これにより、Y軸方向、X軸方向共にコリメートされた出射光が得られる。

20

図1B~1Dに示すように、この第1の実施形態による光学レンズ1の第2光学部材3は、単に第1光学部材アレイ2を埋め込むためのものではない。すなわち、それぞれに別々のコリメート機能を有する二つの光学部材により

25 形成されているため、二つの光学部材の屈折率(光学部材そのものが持つ屈折率の他、曲面形状を成して形成される光学作用部による屈折率も含めて)を適宜設定して製造すること、特にその屈折率差を大きく設定して製造する

- ことが可能となる。特開平 7-287104 号公報又は特開平 7-98402 号公報に開示されているように、同一光学レンズの外面にイオン交換を利用して屈折率差の異なるレンズを形成することも可能であるが、この場合、イオン交換を施した部分と施していない部分の間に十分な屈折率差を設けることができないといった不具合があった。本実施形態による光学レンズは異なる光学部材から構成されるため、このような不具合は解消されている。

- 図 3 は半導体レーザアレイ、光学レンズ、光ファイバアレイを含む光学システムの概略図である。半導体レーザアレイ 20 は 4 段積層型で、これに対応すべく、光学レンズには 1 段の光学レンズが 4 段積層されたものが使用されている。なお、この光学レンズ 1 は図 1 B に示される光学レンズ 1 である。更にこれに対応すべく、受光装置には、光ファイバ 31 が配列された光ファイバアレイ 30 が 4 段積層されたものが使用されている。第 1 光学部材アレイ 2 の各柱状光学部材 10 のピッチ幅は、半導体レーザアレイ 20 の各発光部 21 のピッチ幅と同一サイズに設計されている。これにより、第 1 光学部材アレイ 2 を半導体レーザアレイ 20 に対して位置調整するだけで、アレイを構成する発光部 21 全てに対する位置調整を行うことが可能となっている。

- 発光部 21 が複数配列された半導体レーザアレイ 20 (発光素子アレイ) から出射された各発散光は、Y 軸方向に長い光断面 24 を有する。これらの光はそれぞれ第 1 光学部材アレイ 2 の各柱状光学部材 10 に入射し、各柱状光学部材 10 の各第 1 光学作用部 11 により X 軸方向にコリメートされる。各柱状光学部材 10 により X 軸方向にコリメートされた各光は、第 2 光学作用部 12 により Y 軸方向にコリメートされ、何れの方向にもコリメートされた出射光を得る (光断面 25)。各出射光は、光ファイバアレイ 30 の各ファイバ 31 により受光される。

- 図 4 ~ 図 6 は、線引きによる光学レンズの作製方法における各工程を示す概略図である。まず、図 4 A に示すように、第 1 光学部材アレイ 2 の構成材料からなる母材 (以下「コア 40」とする) を、底面 41 を有する柱状に成

- 型加工する。図 4 A で上部の凸曲面 4 3 は、最終的に形成される柱状光学部材 1 0 の第 1 光学作用部 1 1 となる部分である。このように、線引き方法による光学レンズの作製方法では、コア 4 0 の段階でその形状を決定することができる点に特徴がある。次に、図 4 B に示すように、この成型加工済みの
- 5 コア 4 0 を電気炉等により加熱溶融し所望の大きさになるように第 1 次線引きをする。そして、第 1 次線引き処理され、所望の太さになった部分（以下「コア 4 5」とする）を切断する。第 1 次線引きされたコア 4 5 はコア 4 0 と同一形状の断面を有する。次に、図 4 C に示すように、配列したい柱状光学部材の数だけコア 4 5 を第 2 光学部材 3 の構成材料により形成された円筒管 4 7 内の中央部に一列に整列させる。この際、円筒管 4 7 の中心軸 O_{47} と複数のコア 4 5 の中心軸 O_{45} はそれぞれ平行で、かつ複数のコア 4 5 はそれぞれ互いの側面 4 2 を接触するようにして整列される。そして整列した複数のコア 4 5 の位置を固定するために、円筒管 4 7 内の空隙には第 2 光学部材 3 の構成材料から形成された一対のスペーサー 4 6 を、整列されたコア 4 5
- 15 を挟むように挿入する。
- 次に、図 5 A に示すように、この円筒管 4 7 を最終的に所望の外径となるように第 2 次線引きする。この時、複数のコア 4 5 のピッチ幅が、アレイ状に配列された複数の光源のピッチ幅に一致するようにする。例えば、図 3 に示すように半導体レーザーアレイ 2 0 を光源とする場合には、各発光部 2 1 の
- 20 ピッチ幅に一致させるようにする。次に、図 5 A に示す円筒管 4 7 で第 2 次線引き処理済みのロッド部分 4 8 を図 5 B に示すようにスライスし、図 5 C に示すようにスペーサー 4 6 の余分な部分をスライスして削ぎ落とす。さらに、このスペーサー 4 6 をスライスしたものの外周部を研磨し、所望の大きさを有する光学レンズ 1 を形成する。この最終工程のスペーサー 4 6 部分の
- 25 研磨により、第 2 光学作用部を形成することが可能である。このようにして作製した光学レンズを 4 段積層させて貼り合わせることで、図 1 A ~ 1 D に示すような積層型の光学レンズ 1 が形成される。

5 なお、図 6 A～6 C に示すように、図 6 A に示すロッド部分 4 8 をスライスする際、半導体レーザーアレイ 2 0 の積層数に合わせて図 6 B に示すように厚くスライスしてもよい。そして図 6 C に示すようにスペーサー 4 6 の余分な部分をスライスして削ぎ落とし、更に外周部を研磨することで、所望の大きさの光学レンズを得られる。また、この工程により図 1 B～1 D に示すような第 2 光学作用部や後述する集光部を形成することも可能である。この製造方法によれば、光学レンズを張り合わせる工程を省略することが可能となる。

10 図 7 A～7 F は、それぞれ第 2 の実施形態に係る光学レンズの全体図である。図 1 と同様、1 段型の光学レンズが複数段（5 段）積層されたものが示されている。各柱状光学部材には、光入射側及び光出射側に曲面を有する円柱型光学部材が使用されている。各段の第 2 光学部材 6 3 は、それぞれその光入射面に凸曲面を成し入射光に対して Y 軸方向にコリメートする第 2 光学作用部 6 5 を含む。各段の第 2 光学部材 6 3 の光出射面全体には、各出射光
15 に対して Y 軸方向かつ X 軸方向に作用し一箇所に集光させる集光部 6 7 が設けられている。図 7 A～7 C は、第 1 光学部材アレイ 2 が 1 列埋め込まれた光学レンズ 6 0 である。図 7 D～7 F は、第 1 光学部材アレイ 2 が 2 列埋め込まれた光学レンズ 6 0 である。また、図 7 A、7 D に示される光学レンズ 6 0 は、図 6 A～6 C に示される製造方法により各段の光学レンズを一体に作製し、その後、研磨により第 2 光学作用部 6 5、集光部 6 7 を形成したものである。図 7 B、図 7 E に示される光学レンズ 6 0 は、図 6 A～6 C に示される製造方法により各段の光学レンズを一体に作製し、その後、第 2 光学作用部 6 5、集光部 6 7 に相当する部分を張り合わせたものである。図 7 C、
20 7 F に示される光学レンズ 6 0 は、図 5 A～5 C に示される製造方法により各段の光学レンズをそれぞれ作製し、研磨により第 2 光学作用部 6 5、集光部 6 7 を形成した後、それらを張り合わせて積層させたものである。積層型の光学レンズを一体に作製する場合には、張り合わせる工程を省略すること
25

ができる。また、第2光学作用部65や集光部67を後から貼り合わせる場合には、張り合わせる部材を自由に選択することが可能となり、設計変更などに柔軟に対応することが可能となる。

図8は、入射光に対してY軸方向及びX軸方向にコリメートする集光部の作用を示す概略図である。半導体レーザアレイ20は5段に積層されており、これに対応すべく光学レンズ60も5段に積層されている。なお、この光学レンズ60は図7Dに示されるものである。発光部21から出射された各光（発散光）は第2光学作用部65によりY軸方向に各々コリメートされる。その後、2列に配列された第1光学部材アレイ2の第1光学作用部によりX軸方向にコリメートされ、これにより何れの方角に対してもコリメートされた各光が得られる。その後、集光部67によりこれらの各光は一箇所に集光された後、光学レンズ60より出射される。集光された光は光ファイバ30により受光される。各光が一箇所に集光されるため、例えば光出力を高めることが可能となる。なお、この光学システムでは、受光部として光ファイバ31を示したが、LD励起の固体レーザ装置としての固体結晶又はコリメートレンズ（凹形状曲面を有する）を受光部として使用してもよい。固体レーザ装置を使用した場合には、集光レンズ67より出射された光によって励起された半導体物質によりコヒーレントな出力光線がつくり出される。コリメートレンズを使用した場合には、平行光出射装置として光通信などに使用されることも可能である。

以上説明したように、本発明の各実施形態による光学レンズによれば、発光素子からの入射光に対して作用する第1光学部材アレイが第2光学部材に埋め込まれて一体型になっているため、各入射光に対しそれぞれ作用させることが可能な位置へ簡単に配置することができ、製造工程を簡略化することが可能となる。

また、各柱状光学部材が配列されることにより形成される各柱状光学部材の凸曲面による凹凸部が、第2光学部材により被覆され外側に露出しない。

め、この部分にごみなどがたまることがない。これにより、出射光に影などが形成されることがなく、出射性能に優れた光学レンズが実現される。

更に、第1光学部材アレイは第2光学部材により補強されるため、強度に優れた光学レンズが実現される。

- 5 更にまた、本発明による光学レンズは複数段積層された形態を有するため、複数段積層された発光素子に対しても対応可能となる。

本発明を第1～第6の実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、本発明を実施するにあたって単に最良の形態を示すに過ぎない前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の請求項の範囲内に該当する発明の全ての

10 変更を包含し、形状、サイズ、配置、構成などについて変更が可能である。

例えば、光に対する作用として、半導体レーザアレイ20から入射した各光をコリメートして光ファイバアレイ30に対し出射する場合について記載したが、コリメートの代わりに集光であってもよい。

産業上の利用可能性

- 15 以上のように、本発明による光学レンズは、複数の発光部が配列された発光素子から出射される各光に対して作用するのに、特に各光をコリメート、集光するのに適している。

請求の範囲

1. 複数の発光部が配列された発光素子から出射された各光に対しそれぞれ作用した後、出射する光学レンズであって、

- 5 光入射側及び光出射側の何れかに曲面を成し前記各発光部から入射した各光に対しX軸方向に作用する第1光学作用部、を含む柱状光学部材を複数有し、前記各柱状光学部材は同一平面上に配列された1つ又は複数の第1光学部材アレイと、

- 10 透光性材料により柱状形状に構成され、その柱軸方向に沿って前記1つ又は複数の第1光学部材アレイが内部に平行に埋め込まれた第2光学部材とを備え、

前記各柱状光学部材の構成材料と前記第2光学部材の前記透光性材料とは屈折率が異なることを特徴とする光学レンズ、

が複数段積層された形態を備えたことを特徴とする光学レンズ。

- 15 2. 前記柱状光学部材の構成材料は、前記第2光学部材の透光性材料より熱膨張係数が高い請求項1に記載の光学レンズ。

3. 前記柱状光学部材の構成材料は、前記第2光学部材の透光性材料より屈伏点が高い請求項1又は2に記載の光学レンズ。

- 20 4. 各段の前記第2光学部材は、前記第2光学部材の光入射面及び光出射面の何れかに曲面を成し前記各発光部から入射した各光に対しY軸方向に作用する第2光学作用部をそれぞれ含む請求項1～3の何れか1項に記載の光学レンズ。

5. 各段の前記第2光学部材は、前記第2光学部材の光入射面に曲面を成し各入射光に対してY軸方向に作用する第2光学作用部をそれぞれ含み、

- 25 各段の前記第2光学部材の光出射面全体に曲面を成し、各出射光に対してY軸方向かつX軸方向に作用し、一箇所に集光させる集光部を備えた請求項1～3の何れか1項に記載の光学レンズ。

6. 複数の発光部が配列された発光素子と、

前記発光素子から出射された各光に対して作用する前記請求項 1～5 の何れかに記載の光学レンズと、

5 前記光学レンズより出射された出射光を受光する一つ又は複数の受光部が配列された受光装置とを備えたことを特徴とする光学システム。

図1A

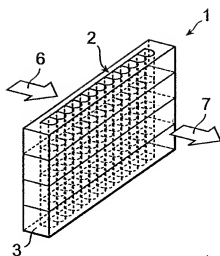


図1B

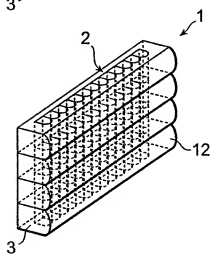


図1C

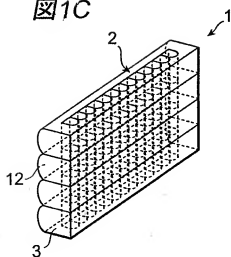


図1D

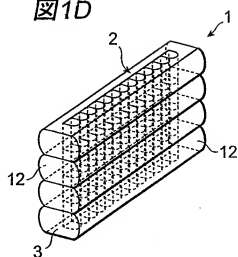
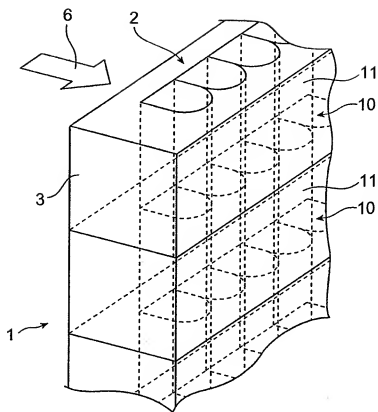


図2



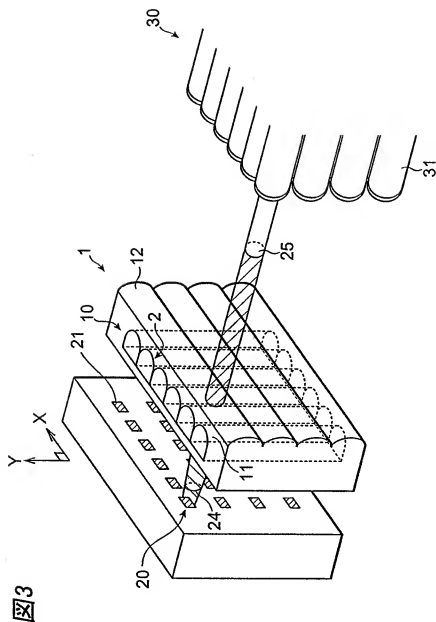


図4A

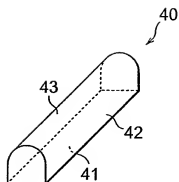


図4B



図4C

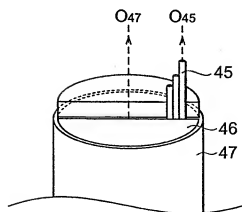


図5A

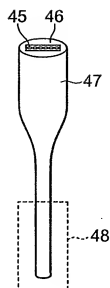


図5B

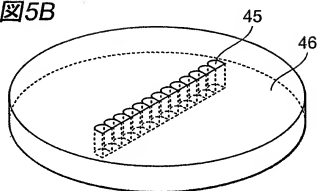


図5C

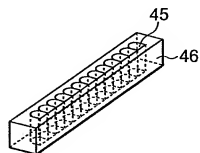


図6A

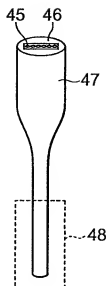


図6B

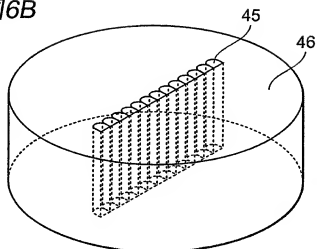
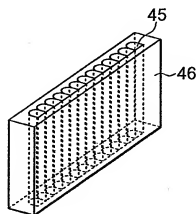
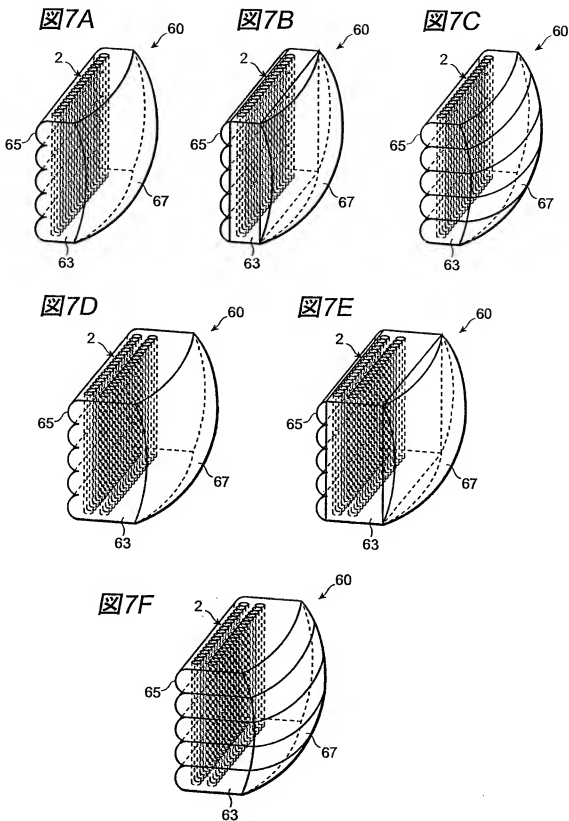
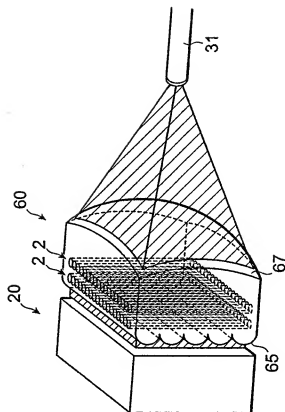


図6C







8/8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07954

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02B13/00, G02B3/00, G02B3/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02B13/00, G02B3/00, G02B3/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 58-168026, A (Agency of Industrial Science and Technology), 04 October, 1983 (04.10.83), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
Y	JP, 57-181516, A (Agency of Industrial Science and Technology), 09 November, 1982 (09.11.82), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
Y	JP, 6-281854, A (ASAHI OPTICAL Co., Ltd.), 07 October, 1994 (07.10.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
Y	US, 5004328, A (Canon Kabushiki Kaisha), 02 April, 1991 (02.04.91), Full text; all drawings & JP, 63-81413, A Full text; all drawings & JP, 63-96618, A Full text; all drawings	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 February, 2001 (06.02.01)Date of mailing of the international search report
13 February, 2001 (13.02.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07954

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, 4986939, A (Schott Glaswerke), 22 January, 1991 (22.01.91), Full text; all drawings & JP, 63-25234, A Full text; all drawings & DE, 3617363, A	1-6
Y	EP, 317153, A1 (British Telecommunications public limited company), 24 May, 1989 (24.05.89), Full text; all drawings & JP, 2-502584, A Full text; all drawings & WO, 89/04979, A & AU, 8827257, A	1-6
Y	JP, 4-284401, A (Fujitsu Limited), 09 October, 1992 (09.10.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
Y	JP, 9-96760, A (Mitsui Petrochemical Ind. Ltd.), 08 April, 1997 (08.04.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B13/00, G02B3/00, G02B3/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B13/00, G02B3/00, G02B3/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 58-168026, A (工業技術院長) 4. 10月. 1983 (04. 10. 83) 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP, 57-181516, A (工業技術院長) 9. 11月. 1982 (09. 11. 82) 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 02. 01

国際調査報告の発送日 13.02.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区蔵が三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森内 正明

2V 9222

電話番号 03-3581-1101 内線 3269

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 6-281854, A (旭光学工業株式会社) 7. 10月. 1994 (07. 10. 94) 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6
Y	US, 5004328, A (Canon Kabushiki Kaisha) 2. 4月. 1991 (02. 04. 91) 全文、全図 & JP, 63-81413, A, 全文、全図 & JP, 63-96618, A, 全文、全図	1-6
A	US, 4986939, A (Schott Glaswerke) 22. 1月. 1991 (22. 01. 91) 全文、全図 & JP, 63-25234, A, 全文、全図 & DE, 3617363, A	1-6
Y	EP, 317153, A1 (British Telecommunications public limited company) 24. 5月. 1989 (24. 05. 89) 全文、全図 & JP, 2-502584, A, 全文、全図 & WO, 89/04979, A & AU, 8827257, A	1-6
Y	JP, 4-284401, A (富士通株式会社) 09. 10月. 1992 (09. 10. 92) 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP, 9-96760, A (三井石油化学工業株式会社) 8. 4月. 1997 (08. 04. 97) 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6